

Processing particles from foundry waste with a metal content, by converting into strip plate at high temperatures in roller press, to be broken down into granules

Publication number: DE10156735 (A1)

Publication date: 2003-06-05

Inventor(s): SCHUETZE WOLFGANG [DE]; HIRSCH ULRICH [DE]

Applicant(s): KOEPPERL & CO KG MASCHF [DE]

Classification:


- international: *C22B1/14; B22F9/00; B30B11/18; C21B13/00; C22B1/248; B22F9/00; B30B11/00; C21B13/00; C22B1/14; (IPC1-7): C22B1/14; B03B9/04*


- European: B30B11/16; B30B11/18; C21B13/00S; C22B1/248


Application number: DE20011056735 20011119


Priority number(s): DE20011056735 20011119


Also published as:

 DE10156735 (C2)

 KR20090031402 (A)


 KR20070036771 (A)


 KR20050062512 (A)

 KR20050062511 (A)

more >>

Cited documents:

 DE2625223 (A1)

 DD247026 (A5)

Abstract of DE 10156735 (A1)

To give a hot compacting action to particles (5) with a metal content e.g. sponge iron, foundry dust and residue etc., the particles are fed to a roller press (1) to form a coherent strip plate (7). The material is reduced to a granulate (12) by breaking down the strip plate. The particles pass through the roller press at a temperature of 450-900 deg C and preferably 600-700 deg C.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 101 56 735 C 2

⑤1 Int. Cl.⁷:
C 22 B 1/14
B 03 B 9/04

⑲ Aktenzeichen: 101 56 735.9-24
⑳ Anmeldetag: 19. 11. 2001
㉑ Offenlegungstag: 5. 6. 2003
㉒ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 10. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Maschinenfabrik Köppern GmbH & Co KG, 45529
Hattingen, DE

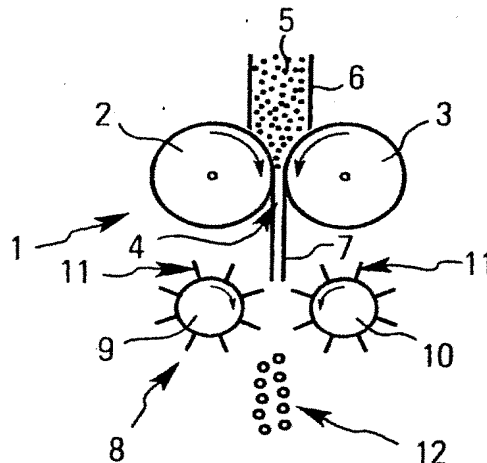
⑦4 Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

⑦2 Erfinder:
Schütze, Wolfgang, Dipl.-Ing., 44879 Bochum, DE;
Hirsch, Ulrich, Dr.-Ing., 45525 Hattingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 26 25 223 A1
DD 2 47 026 A5

⑤4 Verfahren zum Heißgranulieren von metallhaltigen Stoffpartikeln, wie Eisenschwamm, Hüttenstäube, Hüttenreststoffe etc.

⑤7 Verfahren zum Heißkompaktieren von metallhaltigen Stoffpartikeln (5), wie Eisenschwamm, Hüttenstäube, Hüttenreststoffe etc., zum anschließenden direkten oder nach kurzzeitiger Zwischenlagerung sofortigen Weiterverarbeiten mit folgenden Schritten:
Zuführen der heißen Stoffpartikel (5) zu einer Walzenpresse (1), wobei die Stoffpartikel (5) bei erhöhter Temperatur im Bereich von 450°C–900°C, bevorzugt 600°C–700°C, die Walzenpresse (1) durchlaufen;
Erzeugen einer zusammenhängenden Bandplatte (7) durch die Walzenpresse (1); und
Herstellen eines Granulats (12) durch Zerschlagen der Bandplatte (7) zu unregelmäßiger Granulatgröße, wobei die Dichte des Granulats $< 5 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt $\geq 3 \text{ g/cm}^3$, beträgt.



Anlage EA
z. Schriftsatz v. 23.2.2009
i. S.
Köpperu. l. Posco

Patentanwälte
Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Partner

DE 101 56 735 C 2

DE 101 56 735 C 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Heißgranulieren von metallhaltigen Stoffpartikeln, wie Eisenschwamm, Hüttenstäube, Hüttenreststoffe etc., zum anschließenden direkten oder nach kurzzeitiger Zwischenlagerung sofortigen Weiterverarbeiten.

[0002] Damit insbesondere Hüttenreststoffe oder direktreduzierter Eisenschwamm einer weiteren Verarbeitung (Schmelze) zugeführt werden kann, gibt es im Stand der Technik eine Reihe von Verfahren. Diese Stoffe fallen zu-
meist in pulveriger bis feinpulvriger Form an und lassen sich dadurch für viele Anwendungszwecke nur sehr ungünstig handhaben. Sie sind zudem häufig pyrophor und es existieren genaue Vorschriften für deren Lagerung und Transport. Damit z. B. eine Verschiffung von Eisenschwamm stattfinden kann, muss dieser zu Briquets mit einer vorgegebenen Dichte und Oberflächengeschlossenheit verpresst werden. Die Briquetieranlagen umfassen zwei gegenläufig arbeitende Briquetierwalzen, die jeweils Formmulden auf ihren Oberflächen aufweisen. Die Briquetierwalzen sind so zueinander gekoppelt, dass immer zwei Formmulden aufeinander treffen, während ein verbleibender Reststeg zwischen den Briquetmulden äußerst stark verpresst wird, was wiederum zu einem nahezu automatischen Trennen der Briquets nach Verlassen der Briquetierwalzen führt. Erst durch die ausreichende Verdichtung sowie Reduktion des Porenvolumens und der Porenoberfläche und Verschleißung der Oberfläche der Briquets ist die Gefahr von Brandentwicklungen, insbesondere bei der Lagerung und Verschiffung, minimiert. Nachteilig bei diesem Verfahren ist insbesondere, dass Briquetierwalzen sehr aufwändig herzustellen sind und insbesondere im Bereich der Stege einem extremen Verschleiß unterliegen. Darüber hinaus ist noch zu berücksichtigen, dass ein bestimmter Anteil der Stoffe entweder direkt oder nach kurzzeitiger Zwischenlagerung des Werkes sofort weiterverarbeitet wird und es im Wesentlichen nicht zu einer längeren Lagerung oder Verschiffung kommt.

[0003] Aus den Druckschriften DE 26 25 223 A1 und DD 247 026 A5 sind Verfahren zum Kompaktieren von insbesondere Eisenschwamm zum Erzeugen eines passivierten Stückgutes bekannt.

[0004] Es ist nunmehr die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Heißkompaktieren von metallhaltigen Stoffpartikeln, wie Eisenschwamm, Hüttenstäube, Hüttenreststoffe etc., bereitzustellen, das einfacher durchzuführen ist und zu weniger Verschleiß an den verwendeten Kompaktiermaschinen führt.

[0005] Hierzu umfasst das Verfahren folgende Schritte:
Zuführen der heißen Stoffpartikel zu einer Walzenpresse, wobei die Stoffpartikel bei erhöhter Temperatur im Bereich von 450°C–900°C, bevorzugt 600°C–700°C, die Walzenpresse durchlaufen;

Erzeugen einer zusammenhängenden Bandplatte durch die Walzenpresse;

Herstellen eines Granulats durch Zerschlagen der Bandplatte zu unregelmäßiger Granulatgröße, wobei die Dichte des Granulats $< 5 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt $\geq 3 \text{ g/cm}^3$ – $\leq 5 \text{ g/cm}^3$, beträgt.

[0006] Vorrangig wird durch dieses Verfahren ein zusammenhängendes Band aus diesen Stoffpartikeln unter Ausnutzung der Duktilität des Materials bei erhöhter Temperatur sowie der sich dann einstellenden Bindemechanismen der Metallpartikel (insbesondere Eisenpartikel) erzeugt. Das Band kann sich über die gesamte Breite der Walzenpresse erstrecken und weist bevorzugt eine Dicke auf, die eine Verdichtung in ausreichendem Maße auch im Innern der Platte zulässt. Bislang war es immer üblich, solche Stoffe zu bri-

quettieren. Bei direkter Weiterverarbeitung im Hütten- oder Stahlwerk ist in vielen Fällen keine gleichmäßige Stückgröße, geschlossene Oberfläche oder hohe Mindestdichte erforderlich. Das pulverförmige Material muss lediglich so stückig gemacht werden, dass es z. B. bei einer Weiterverarbeitung in eine Schmelze eingebracht und dort in der Schmelze absinken kann. Dies hat der Erfinder erkannt und schlägt nunmehr das Verfahren unter Verwendung einfacher Walzenpressen vor. Solche Walzenpressen können einem viel größeren Verschleiß ausgesetzt werden, als dies bei Briquetierpressen der Fall ist. Hier kommt es vorrangig auf den ausreichenden Einzug bei Erzeugung der gewünschten Dichte an. Die Standzeiten erhöhen sich durch die vereinfachte Walzengeometrie beträchtlich. Soll z. B. Eisenschwamm vor Ort verarbeitet werden, so wird dieser in Abhängigkeit der benötigten Menge granuliert und einem weiteren Prozess zugeführt. Lagerung und Verschiffung fällt dann nicht an, weshalb die jeweiligen Vorschriften nicht beachtet werden müssen.

[0007] Es sei angemerkt, dass die Erzeugung der zusammenhängenden Bandplatte aufgrund der Materialeigenschaften von metallhaltigen Stoffpartikeln ohne den Zusatz von Bindemittel auskommt. Hierin unterscheidet sich dieses Verfahren von Granulativverfahren für Produkte ohne diese Haftigenschaften. Des Weiteren werden sonstige Granulativverfahren kalt durchgeführt. Damit sich die Bindeeigenschaften besonders gut herausprägen, durchlaufen die Stoffpartikel bei erhöhten Temperaturen die Walzenpresse. Um eine ausreichende Duktilität sowie ausreichende Bindeeigenschaften der metallhaltigen Partikel herauszuprägen, erfolgt dies typischerweise bei 450°C bis 900°C, bevorzugt 600°C bis 700°C. Beispielsweise können Kompaktiertemperaturen für Eisenschwamm aus der Reduktion von Feinerz 600–720°C, bei direkt reduziertem Erz oder auch Hüttenstäuben vom Drehherd 700–900°C und bei Hüttenreststoffen aus einem Drehrohrofen 500–600°C betragen.

[0008] Des Weiteren beträgt die Dichte des Granulats $< 5 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt $\geq 3 \text{ g/cm}^3$ bis $< 5 \text{ g/cm}^3$. Insbesondere bei Granulat aus Eisenschwamm oder Hüttenstäuben werden je nach Qualität des Aufgabematerials Dichten zwischen 3 g/cm^3 und 5 g/cm^3 angestrebt. Das Granulat weist daher meist eine geringere Dichte auf, als dies bei Briquetierverfahren von gleichartigen Materialien der Fall ist. In Ausnahmefällen kann auch Granulat mit größerer Dichte, z. B. $< 6 \text{ g/cm}^3$ oder $< 7 \text{ g/cm}^3$ hergestellt werden.

[0009] Das Zerkleinern der Bandplatte zu Granulat erfolgt durch Zerschlagen der Bandplatte zu unregelmäßiger Granulatgröße. Das Verfahren hat vorrangig das Ziel, Partikel mit einer vorbestimmten Dichte zu erzeugen. Bezogen auf die Stahlherstellung und die Einbringung von granuliertem Eisenschwamm in die Stahlschmelze bedeutet dies, dass die Partikel eine solche Dichte haben müssen, dass sie in die Schmelze einsinken. Die Größe der Granulatpartikel darf selbstverständlich ein Mindestmaß nicht unterschreiten; jedoch ist bei weitem nicht die Größe von bislang verwendeten Briquets erforderlich. Günstigerweise kann hier eine ganze Bandbreite unterschiedlicher Granulatgrößen auf einmal hergestellt und im gleichen nachfolgenden Verfahren eingesetzt werden.

[0010] Bevorzugt kann das Erzeugen der Bandplatte mit einem Walzenspalt im Bereich von $> 5 \text{ mm}$ – 40 mm , bevorzugt 10 mm – 30 mm , erfolgen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Kompaktierung zur Granulaterzeugung und der Briquetierung besteht darin, dass bei der Kompaktierung zur Granulaterzeugung keine ausgeprägten Stege erzeugt werden (Verschleiß). Es wird somit mit einem größeren Spalt bzw. Walzenabstand gefahren. Die angestrebten Stückgrößen einer Kompaktierung zur Granulaterzeugung

sind abhängig von der Art der Weiterverarbeitung des Materials. Bei der Verarbeitung von LD-Staub wird für den Konverter beispielsweise eine Partikelgröße $> 10 \text{ mm}$ angestrebt.

[0011] Obwohl in einer Grundversion auch die Kompaktierung mit Glauwalzen denkbar ist, können, um das Einzugsverhalten der Walzenpressen zu verbessern, die Walzenpressen eine Profilierung auf beiden Hauptseiten der Bandplatte erzeugen. Diese Profilierung muss jedoch gerade nur so groß sein, dass sich der gewünschte bessere Einzug ergibt. Hierdurch lassen sich jedoch auch bereits Sollbruchstellen erzeugen, die die Kraftanwendung zur Herstellung des Granulats durch Zerkleinern der Bandplatte verringern. [0012] Im Gegensatz zur Brikettierung, bei der die Formmulden im Wesentlichen passgenau aufeinander treffen sollen, ist für das verbesserte Einzugsverhalten und zur Erzeugung gewünschter Sollbruchstellen es gemäß einer Variante vorgesehen, dass die Profilierungen auf beiden Hauptseiten eine gleiche Form und Teilung, aber einen axialen und radialen Versatz zueinander aufweisen. Hierdurch lässt sich auch trotz der Profilierung eine Vergleichmäßigung der Verdichtung erhalten. Eine Abweichung der Profilierung voneinander kann auch durch eine Schräganordnung in Bezug auf die Walzenachsen erfolgen.

[0013] Das Zerkleinern der Bandplatte zu Granulat mit unregelmäßiger Granulatgröße kann durch Zerschlagen der Bandplatte und anschließendem Zuführen der Bruchstücke zu einem Prallbrecher erfolgen. Hierdurch teilt sich die für die Granulierung erforderliche Energie auf und die einzelnen Anlagen können effektiver arbeiten und sind nicht mehr so hoch beansprucht.

[0014] Damit entweder eine gewisse Vorverdichtung der Stoffpartikel oder auch durch Erzeugung eines Vordrucks eine Durchsatzserhöhung stattfindet, kann das Zuführen der heißen Stoffpartikel mittels einer Zuführschneckeneinrichtung erfolgen. Hierdurch werden noch weitestgehend größere Gaseinschlüsse bei der Zuführung vermieden und eine gleichmäßiges Plattenband erreicht.

[0015] Des Weiteren kann eine Vergleichmäßigung der Granulatgröße zu einem vorbestimmten Größenbereich erfolgen. Hier bieten sich insbesondere Siebanlagen sowie eine Nachgranulierung oder Rückführung in den vorherigen Zerkleinerungsprozess an, so dass lediglich Granulat eines vorbestimmten Größenbereichs erzeugt wird.

[0016] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Walzenpresse mit zwei Brecherwalzen,

[0018] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Walzenpresse mit einer anderen Ausführungsform einer Brechervorrichtung,

[0019] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Walzenpresse mit Schneckenzuführung und einer ersten Variante einer Brechervorrichtung,

[0020] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Walzenpresse mit Schneckenzuführung und einer zweiten Variante einer Brechereinrichtung,

[0021] Fig. 5a eine erste Variante einer Brechereinrichtung in einer schematischen Vorderansicht,

[0022] Fig. 5b die Brechereinrichtung aus Fig. 5a in einer Draufsicht,

[0023] Fig. 6a eine zweite Variante einer Brechervorrichtung in einer schematischen Vorderansicht,

[0024] Fig. 6b die Brechervorrichtung aus Fig. 6a in einer Draufsicht,

[0025] Fig. 7 eine dritte Variante einer Brechervorrichtung in einer schematischen Vorderansicht.

[0026] Fig. 8a eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer Walzenpresse in einer Teilansicht, [0027] Fig. 8b eine Presswalze der Walzenpresse aus Fig. 8a in einer schematischen Draufsicht,

[0028] Fig. 9a eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Walzenpresse Teilansicht,

[0029] Fig. 9b eine Presswalze der Walzenpresse aus Fig. 9a in einer schematischen Draufsicht,

[0030] Fig. 10 eine erste Variante eines Ablaufschemas zur Herstellung von Granulat,

[0031] Fig. 11 eine zweite Variante eines Ablaufschemas einer Vorrichtung zur Herstellung von Granulat, und

[0032] Fig. 12 eine dritte Variante eines Ablaufschemas einer Vorrichtung zur Herstellung von Granulat.

[0033] Das anhand der Figuren zu beschreibende Verfahren und die hierzu verwendete Vorrichtung sind zur Verarbeitung von metallhaltigen Stoffpartikeln geeignet. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Hüttenreststoffe oder Eisenschwamm mit den Eigenschaften metallischer Bindung und plastischem Verhalten bei erhöhter Temperatur. Zur Vereinfachung wird nunmehr im Folgenden nur noch auf das Material Eisenschwamm eingegangen. Dieses Material ist sehr stark pyrophor, weshalb bestimmte Vorschriften, insbesondere die Lagerhaltung und die Verschiffung betreffend, normalerweise eingehalten werden müssen.

[0034] Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Walzenpresse 1 umfasst zwei gegenläufig angetriebene Presswalzen 2, die zwischen sich einen Pressspalt 4 ausbilden. Der Pressspalt 4 ist im Wesentlichen über die gesamte Länge gleich groß. Die Eisenschwammartikel 5 werden über einen Schwerkraftzuführer 6 dem Walzenspalt 4 zugeführt. Die Zuführung erfolgt in heißer Form, insbesondere erfolgt die Verpressung des Eisenschwamms bei erhöhter Temperatur, welche eine gewisse Duktilität gewährleistet und Bindemechanismen der Stoffpartikel freisetzt. Hierdurch wird eine Bandplatte 7 erzeugt, die sich im Wesentlichen über die gesamte Länge der Presswalzen 2 und 3 erstreckt. Durch die duktilen Eigenschaften der Eisenschwammartikel 5 werden diese ohne Zugabe von Bindemitteln miteinander "verschweißt". Der Walzenspalt 4 ist üblicherweise größer als 5 mm, bevorzugt größer als 10 mm. In vielen Fällen wird mit einem Walzenspalt im Bereich von 10 bis 30 mm gearbeitet. Die Temperatur der zugeführten Eisenschwammartikel 5 beträgt bevorzugt 600–720°C. In Abhängigkeit von dem zu kompaktierendem Material erfolgt die Heißkompaktierung im Bereich von 450–900°C. Als Beispiele sind noch zu nennen: direkt reduziertes Erz oder auch Hüttenstäube vom Drehherd 700–900°C und Hüttenreststoffe aus einem Drehrohrföhrer 500–600°C.

[0035] Anschließend wird die Bandplatte 7 einer Brechervorrichtung 8 zugeführt. Die Brechervorrichtung 8 weist gemäß Fig. 1 zwei gegenläufig angetriebene Brecherwalzen 9 und 10 auf, die an ihrem Umfang mit einer geeigneten Brecherverzahnung 11 versehen sind. Bei dem Beispiel der Fig. 1 erzeugen diese Brecherwalzen 9 und 10 unmittelbar das Eisenschwammgranulat 12 oder ein noch einmal zu verkleinerndes Vorprodukt von diesem. Die Verdichtung durch die Walzenpresse 1 muss derart erfolgen, dass nach der Erzeugung des Granulats 12 stückiges Gut mit einer Dichte vorhanden ist, die ausreicht, dass das Granulat in einer Stahlschmelze absinken kann. Diese Eigenschaft weist Eisenschwamm in pulveriger Form nicht auf. Weiterhin wird Eisenschwamm in pulveriger Form gegebenenfalls zu einem nahen Anteil in die Entstaubung gesaugt sowie verursacht durch Verklumpung eine reduzierte Durchgasbarkeit.

[0036] Als Beispiele für die Walzenpresse 1 sind die Ausführungsformen der Fig. 8a, 8b und 9a, 9b angegeben.

[0037] Die Fig. 8a und 8b zeigen Presswalzen 2 und 3, die

an ihrer Mantelfläche eine Profilierung in Form von Mulden 13 bzw. 13' aufweisen. Diese Mulden 13 bzw. 13' weisen bei weitem nicht die Ausprägung auf, wie sie bei Brikettierwalzen bekannt sind. Des Weiteren ist zur Erzeugung des angestrebten Plattenbandes 7 ein größerer Abstand zwischen den Walzen 2, 3 erforderlich. Die Presswalzen 2 und 3 sind im Wesentlichen identisch ausgestaltet. Sie sind jedoch so zueinander gekoppelt, dass die Mulden 13, 13' zueinander versetzt sind. Somit kommt jeweils ein Steg 14 zwischen zwei Mulden 131 jeweils im Walzenspalt 4 mit der Mitte einer Gegenmulde 13 in Übereinstimmung. Die Stege 15 zwischen zwei Mulden 12 kommen wiederum mit der Mitte der Mulden 13' der Presswalzen 3 im Walzenspalt 4 in Übereinstimmung. Im Querschnitt erhält das Plattenband 7 hierdurch eine Wellenform. Im Wesentlichen bleibt hierdurch die Dicke annähernd überall gleich, wobei die Wellentäler 16 auch als Sollbruchstellen für die weitere Zerkleinerung dienen. Auf der vorderen Hauptseite 17 und der hinteren Hauptseite 18 wird somit jeweils ein Gegenabdruck der Walzenprofilierung erzeugt. Auch die Tatsache, dass die Mulden 13 bzw. 13' an der Oberfläche der Walzen 2, 3 jeweils zueinander in umlaufenden Ringreihen zueinander versetzt sind, führt zu einer möglichst großen Vergleichmäßigung der Bandplattendicke trotz Profilierung. Die Mulden 13 sind sowohl in Umlaufrichtung als auch axial versetzt. [0038] Eine weitere Möglichkeit, die Presswalzen 2, 3 auszugestalten, besteht gemäß der Ausführungsform der Fig. 9a, 9b darin, dass Profilstege 19 bzw. 20 auf den Außenumfang aufgebracht werden. Diese können z. B. wie in Fig. 9b gezeigt, schräg verlaufen, wobei sie ab der Mitte in eine Gegenschräge übergehen, so dass eine Art Pfeilform gebildet ist. Die beiden Presswalzen 2, 3 sind wiederum im Wesentlichen identisch ausgestaltet; aber ihre Profilstege 19, 20 sind beim Drehen der Walzen so zueinander versetzt, dass die Profilstege der einen Presswalze 3, in die Zwischenräume der Profilstege 19 der anderen Presswalze 2 eingreifen und umgekehrt. Auch hierdurch wird wieder eine Art Wellenprofil im Querschnitt erzeugt, was von der Formgebung der Profilstege 19, 20 abhängt. Die Aufbringung der Profilstege 19, 20 kann z. B. durch Aufschweißen erfolgen. Für die Ausgestaltung der Presswalzenoberflächen können die unterschiedlichsten Materialien zur Anwendung kommen. Denkbar sind auch Ringbandagen aus pulvermetallurgischen Werkstoffen. Des Weiteren können auch ineinandergreifende V-förmige Stege verwendet werden, die zur Erzeugung von Sollbruchstellen gegenläufig angeordnet sind (Stege kreuzen sich im Walzenspalt).

[0039] In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 kommt die in den Fig. 5a und 5b näher dargestellte Brechervorrichtung 8 zum Einsatz. Diese Brechervorrichtung 8 umfasst zwei gegenläufig sich drehende Brecherwalzen 9 und 10, die jeweils mit einer Verzahnung 11 versehen sind. Die Verzahnung 11 der Brecherwalze 9 besteht aus drei parallel zueinander angeordneten Zahnkränzen 21. Zwischen diesen ist jeweils eine Lücke angeordnet. Die mit dieser zusammenarbeitende Brecherwalze 10 weist vier Zahnkränze 22 auf, die ähnlich ausgebildet sind, wie die Zahnkränze 21. Diese Zahnkränze sind so versetzt angeordnet, dass sie in die Zwischenräume zwischen den Zahnkränzen 21 eingreifen, so dass sich die beiden Brecherverzahnungen 11 überschneiden. Wenn von oben die Bandplatte 7 zugeführt wird, sorgt die Brechervorrichtung 8 für die Zerkleinerung in ein Granulat oder Vorgranulat. Die Anzahl der Zahnkränze oder Zahnkämme ist letztlich abhängig von der Breite der Bandplatte 7 und der gewünschten Granulatgröße.

[0040] Gemäß der Fig. 6a und 6b kann die Brechervorrichtung 8 auch als Brecherwalze 23 ausgebildet sein, die gegen einen Festanschlag 24 arbeitet. Die Brecherwalze

weist vier Zahnkränze 25 auf, die mit fünf Zähnen 26 des als Rutsche ausgestalteten Festanschlages 24 zusammenwirkt. Die Brecherwalze 23 dreht sich im Uhrzeigersinn gegen die Zähne 26. Aufgrund der Tatsache, dass die Zähne 26 versetzt zu den Zahnkränzen 25 angeordnet sind, überschneiden sich diese, so dass eine geeignete Zerkleinerung stattfindet.

[0041] Es handelt sich hierbei z. B. um die Brechervorrichtung 8, wie sie in Fig. 2 schematisch dargestellt ist.

[0042] Im Folgenden werden anhand der Fig. 3 und 4 weitere Ausführungsformen beschrieben. Es wird im Wesentlichen nur auf die Unterschiede zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen eingegangen. Aus diesem Grund beziehen sich gleiche Bezugsziffern auf gleiche und gleichwirkende Bauteile aus den vorangegangenen Ausführungsbeispielen. In diesem Zusammenhang wird auch auf die obige Beschreibung verwiesen.

[0043] Der Hauptunterschied der Ausführungsform gemäß Fig. 3 im Hinblick auf Fig. 1 besteht in der Verwendung eines Schnecken-zuführers 27. Über den Füllstutzen 28 des Schnecken-zuführers 27 erfolgt das Zuführen der Eisenschwamm-partikel 5 im heißen Zustand. Es findet eine gewisse Vorverdichtung durch die Schnecke 29 statt, so dass eine möglichst gleichmäßige, nicht abreibende Zuführung von Eisenschwamm-partikeln 5 in den Walzenspalt 4 erfolgt.

[0044] Eine der Fig. 2 nachempfundene Vorrichtung ist in der Fig. 4 gezeigt. Allerdings verwendet diese ebenfalls einen Schwerkraft-zuführer 27. Auch dieser erstreckt sich über die gesamte wirksame Hinzugs-länge der Presswalzen 2 und 3.

[0045] Eine weitere Ausführungsform einer Zerkleinerungsvorrichtung ist in Fig. 7 gezeigt. Diese Vorrichtung 30 wird einer Vorverkleinerungsvorrichtung nachgeschaltet. Z. B. könnte eine Brechervorrichtung gemäß der Fig. 5 und 6 vorgeschaltet sein. Diese könnten dann so eingestellt werden, dass sie noch nicht auf abschließende Granulatgröße vorzerkleinern. Die Vorbruchstücke 12' werden dann einer Schleuderwalze 31 in einem Schacht 32 zugeführt, die einen Verzahnungs- bzw. Noppenbesatz 33 aufweist. Hierdurch werden die Vorbruchstücke 12' gegen die eine Seite des Schachts 32, die als Prallplattenanordnung 34 ausgestaltet, geschleudert. Hierdurch entsteht eine nochmalige Zerkleinerung des Gutes zum abschließenden Granulat 12. Die Schleuderwalze 31 dreht dabei im Uhrzeigersinn, damit die Stücke gegen die Prallplatten 34 treffen. Aus verschleiß-technischen Gründen sind die Prallplatten 34 entsprechend stabil ausgestaltet.

[0046] Im Folgenden werden anhand der Fig. 10 bis 12 verschiedene schematische Verfahrensabläufe zum Erzeugen eines Eisenschwammgranulats dargestellt. Aus Vereinfachungsgründen werden schematische Darstellungen der einzelnen Einheiten gewählt. Bei den Einheiten an sich kann auf die in den vorangegangenen Ausführungsformen beschriebenen Ausgestaltungen sowie aus Ausgestaltungen aus dem Stand der Technik zurückgegriffen werden.

[0047] Die Zuführung der Eisenschwamm-partikel 5 erfolgt bei der Ausführungsform gemäß Fig. 10 über einen Schwerkraft-zuführer 6. Hier könnte aber auch ein Schnecken-zuführer eingesetzt werden. In der Walzenpresse 1 wird eine Bandplatte 7 erzeugt, die in eine Brechervorrichtung 8 eingeleitet wird. Im vorliegenden Fall handelt es sich bei der Brechervorrichtung 8 um die Brechervorrichtung gemäß Fig. 2. Aber auch die anderen, hierin beschriebenen Brecher- bzw. Zerkleinerungsvorrichtungen könnten zum Einsatz kommen.

[0048] Das Vorgranulat 12' wird einer Siebeinrichtung 35 zugeführt und Granulat unter einer bestimmten Siebgröße direkt als Endprodukt 12 abgeführt. Vorprodukt 12' wird

über eine bestimmte Siebgröße einer Sekundärbrechervorrichtung, z. B. einer Zerkleinerungsvorrichtung 30 gemäß Fig. 7, zugeführt. Das dann ausgetragene Endgranulat wird dem Endprodukt 12 zugeführt. Eine nochmalige Kontrolle des aus der Zerkleinerungsvorrichtung 30 kommenden Endgutes wird nicht vorgenommen.

[0049] Bei der Ausführungsform gemäß der Fig. 11 erfolgt die Zuführung von heißen Eisenschwammpartikeln 5 wiederum über einen Schwerkraftzuführer 6. Aber auch hier sind andere Zuführerformen zulässig. Das Formen der Bandplatte 7 erfolgt in der Walzenpresse 1 und die anschließende Zerkleinerung in der Brechervorrichtung 8. Das daraus resultierende Vorgut 12' wird in eine Siebvorrichtung 35 geleitet und aus dieser das unterhalb einer bestimmten Siebgröße liegende Endprodukt, das Granulat 12, ausgetragen. Vorgut 12', das oberhalb dieser Siebkorngröße liegt, wird durch die Zerkleinerungsvorrichtung 30 geschickt und in den Gutstrom oberhalb der Siebvorrichtung 35 wieder zugeführt. Hierdurch erfolgt eine nochmalige Kontrolle durch die Siebvorrichtung 35 und es wird nur Eisenschwammgranulat 12 abgeführt, das unterhalb einer bestimmten Korngröße liegt.

[0050] Gemäß der Ausführungsform der Fig. 12 erfolgt wieder das Zuführen der heißen Eisenschwammartikel über einen Schwerkraftzuführer 6. Auch hier können andere Zuführvarianten gewählt werden. Das Formen des heißen Eisenschwamms zu einer Bandplatte 7 erfolgt in der Walzenpresse 1. Anschließend erfolgt die Zerkleinerung in der Brechervorrichtung 8. Wie bei den anderen Ausführungsformen der Fig. 10 und 11 können hier die unterschiedlichsten Zerkleinerungsvorrichtungen Anwendung finden. Das aus der Brechervorrichtung 8 ausgetragene Vorgut 12' wird in eine Siebvorrichtung 36 eingeleitet. Diese Siebvorrichtung 36 weist ein Zweistufensieb auf, wobei die Abführung des Endprodukts, dem Eisenschwammgranulat 12 zwischen diesen beiden Siebstufen 37 und 38 erfolgt. Vorgut 12', das eine größere Größe als die Siebgröße der Stufe 37 aufweist, wird durch eine Zerkleinerungsvorrichtung 30 geschickt und zerkleinert dem Endprodukt 12 zugeführt. Vorgut 12', das durch beide Siebstufen, also auch durch die zweite Siebstufe 38 hindurchfällt, wird als Feinanteil 39 abgeführt und den Eisenschwammartikeln 5 oberhalb des Schwerkraftzuführers 6 wieder beigemischt. Hierdurch wird weitestgehend sichergestellt, dass das Endprodukt 12 nicht über und auch nicht unter einer bestimmten Granulatgrößenbandbreite liegt.

[0051] Sämtliche Verfahrensweisen lassen sich auch untereinander kombinieren, so dass z. B. bei der Ausführungsform gemäß Fig. 12, wie bei Fig. 11 der Strom aus der Zerkleinerungsvorrichtung 30 wieder oberhalb der Siebvorrichtung 36 dem Vorgut 12' beigemischt wird.

[0052] Die oben beschriebenen Verfahrensvarianten können zum Erzeugen von Granulat für die Wiedereinsetzung von Reststoffen in den Hüttenkreislauf (Schmelze) verwendet werden. Im Gegensatz hierzu wird Eisenschwamm aus der Direktreduktion von Erzen direkt als Rohstoff für die Stahlerzeugung verwendet und für diesen Zweck in eine Schmelze eingebracht. Demnach eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren prinzipiell sowohl für Hüttenkreislaufverfahren als auch für Vorbereitungsverfahren zum Einsatz eines Rohstoffs.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Heißkompaktieren von metallhaltigen Stoffpartikeln (5), wie Eisenschwamm, Hüttenstäube, Hüttenreststoffe etc., zum anschließenden direkten oder nach kurzzeitiger Zwischenlagerung sofortigen Weiterverarbeiten mit folgenden Schritten:

Zuführen der heißen Stoffpartikel (5) zu einer Walzenpresse (1), wobei die Stoffpartikel (5) bei erhöhter Temperatur im Bereich von 450°C–900°C, bevorzugt 600°C–700°C, die Walzenpresse (1) durchlaufen;

Erzeugen einer zusammenhängenden Bandplatte (7) durch die Walzenpresse (1); und

Herstellen eines Granulats (12) durch Zerschlagen der Bandplatte (7) zu unregelmäßiger Granulatgröße, wobei die Dichte des Granulats $< 5 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt $\geq 3 \text{ g/cm}^3$ – $< 5 \text{ g/cm}^3$, beträgt.

2. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Erzeugen der Bandplatte (7) mit einem Walzenspalt im Bereich von $> 5 \text{ mm}$ – 40 mm , bevorzugt 10 – 30 mm , beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenpresse (1) eine Profilierung (13) auf beiden Hauptseiten (17, 18) der Bandplatte (7) erzeugt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilierungen (13) auf beiden Hauptseiten (17, 18) eine gleiche Form und Teilung, aber einen in Bandplattenlängsrichtung axialen Versatz zueinander aufweisen.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zerkleinern der Bandplatte (7) zu Granulat (12) unregelmäßiger Granulatgröße durch Zerschlagen der Bandplatte (7) und anschließendem Zuführen der Bruchstücke zu einem Prallbrecher (30) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zuführen der heißen Stoffpartikel (5) mittels einer Zuführschneckeneinrichtung (27) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vergleichmäßigung der Granulatgröße zu einem vorbestimmten Größenbereich erfolgt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

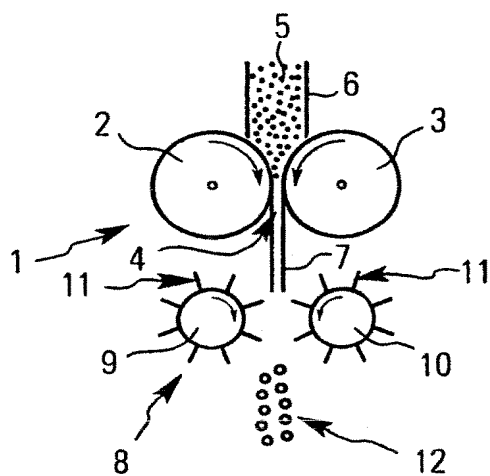


FIG. 1

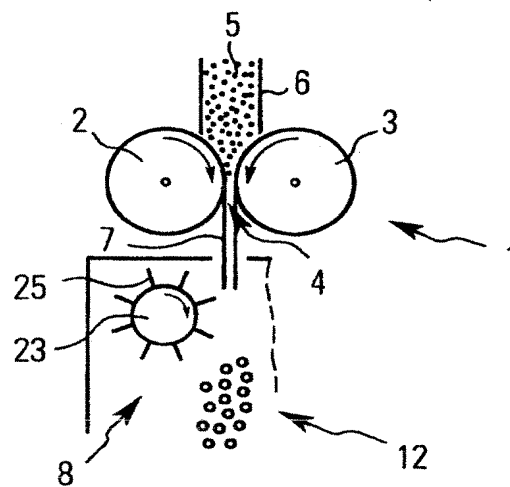


FIG. 2

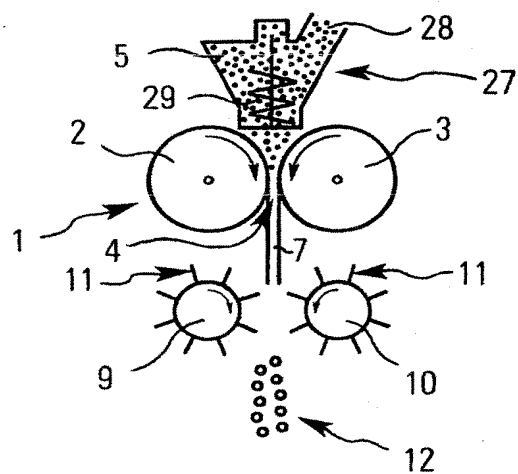


FIG. 3

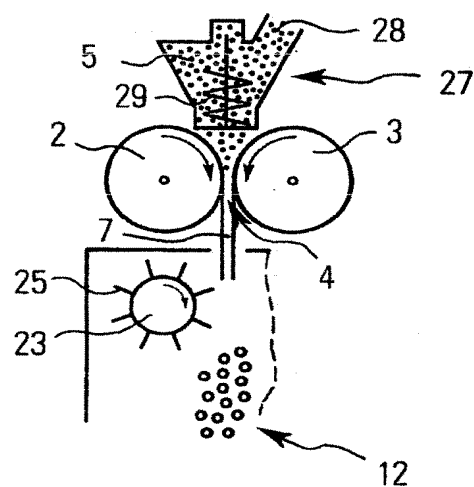


FIG. 4

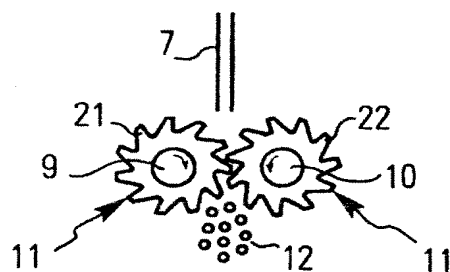


FIG. 5a

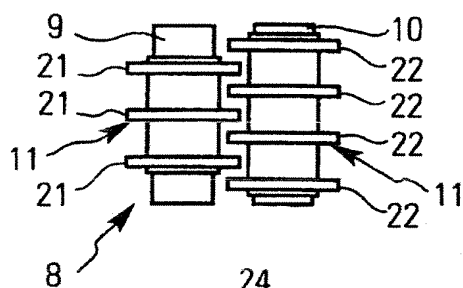


FIG. 5b

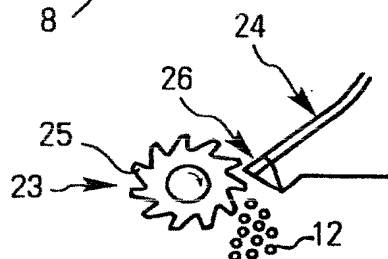


FIG. 6a

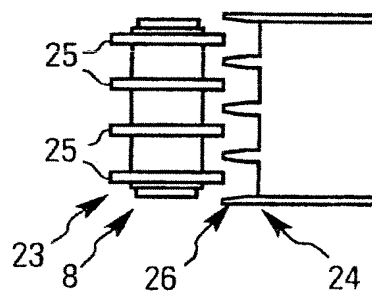


FIG. 6b

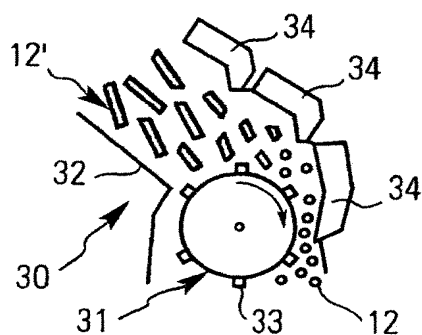


FIG. 7

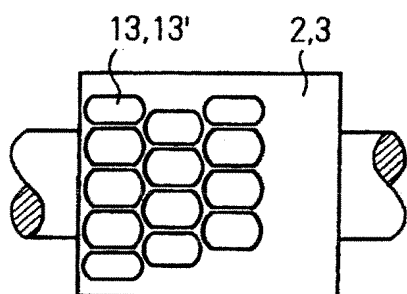


FIG. 8b

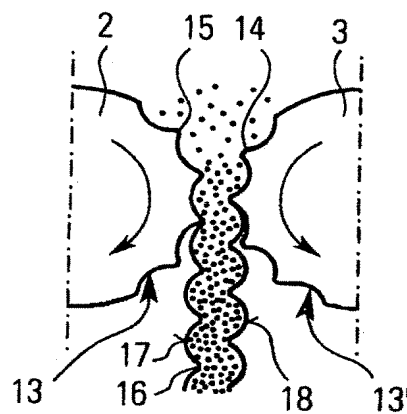


FIG. 8a

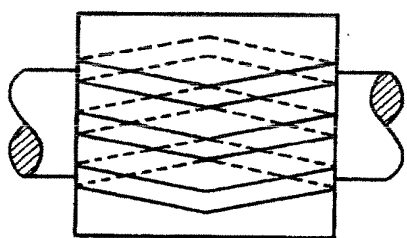


FIG. 9b

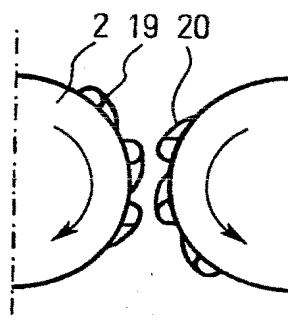


FIG. 9a

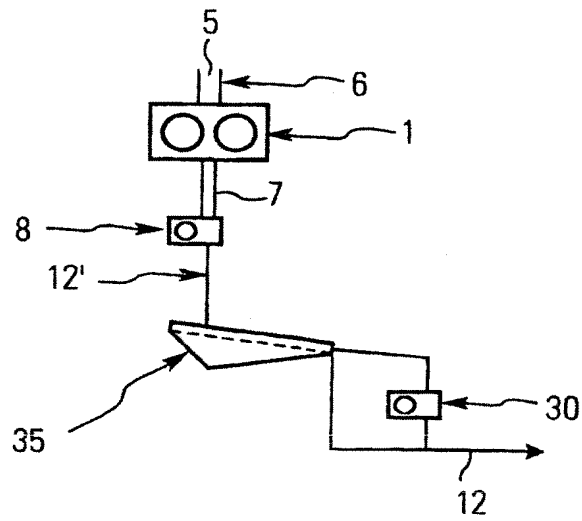


FIG. 10

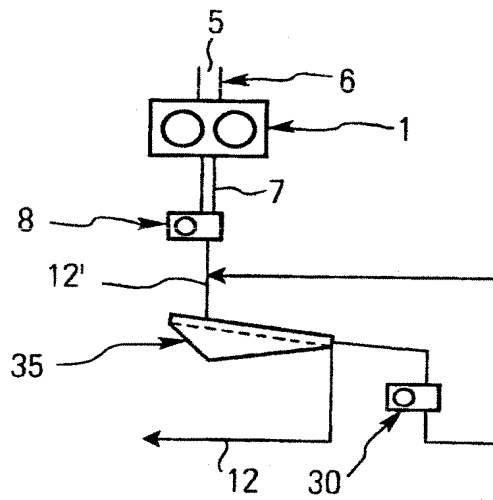


FIG. 11

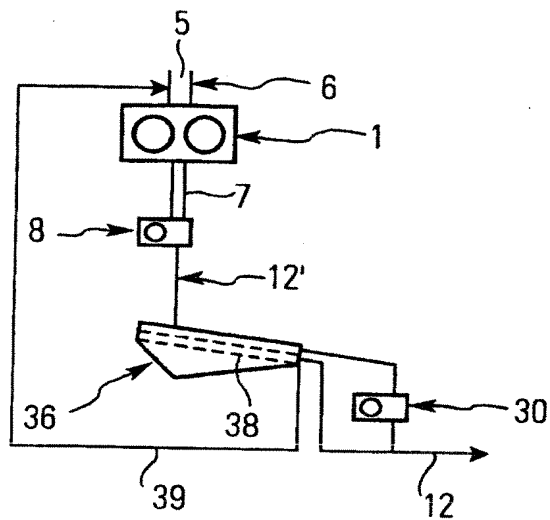


FIG.12